

## تأثیر ایندول بوتیریک اسید (IBA) بر رشد، عملکرد و میزان ماده مؤثره آلیسین در پیاز گیاه سیر (*Allium sativum* L.) در شرایط تنش کم آبی در مزرعه

ابومسلم بیدشکی<sup>۱</sup>، محمدجواد آروین<sup>۲</sup> و کبری مقصودی<sup>۳\*</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، پژوهشکده باغبانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲- دانشیار، پژوهشکده باغبانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۳- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد، پژوهشکده باغبانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، پست الکترونیک: [k\\_maghsoudi1982@yahoo.com](mailto:k_maghsoudi1982@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۰

تاریخ اصلاح نهایی: خرداد ۱۳۹۰

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۸۹

### چکیده

تنش خشکی مهمترین عاملی است که در بیشتر مراحل رشد گیاهان زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک باعث محدودیت در رشد و دستیابی به عملکرد بالا می‌گردد. مشکل عمده‌ای که کشاورزان ایران در رابطه با زراعت سیر (*Allium sativum* L.) با آن مواجه هستند، بازده تولید و عملکرد بسیار پایین آن است. در یک مطالعه مزرعه‌ای، تأثیر مصرف تنظیم‌کننده رشد ایندول بوتیریک اسید (IBA) در دو سطح (۰ و ۱۰۰ پی‌پی‌ام) به صورت محلول‌پاشی در ۳۰ روز پس از کاشت بر رشد و میزان ماده مؤثره آلیسین در گیاه سیر در شرایط تنش کم‌آبی (آبیاری معمولی و کاهش ۴۰٪ آب آبیاری)، در منطقه جیرفت و در سال ۱۳۸۹، به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مطالعه گردید. نتایج نشان داد که تنش کم‌آبی باعث کاهش معنی‌دار کلروفیل a، b و کلروفیل کل، کاروتنوئیدها، آنتوسیانین، سطح برگ، عملکرد آلیسین، عملکرد پیاز، وزن تر بوته و وزن تر ریشه و همچنین سبب افزایش نشت یونی گردید، ولی تأثیر معنی‌داری بر درصد آلیسین نداشت. در مقابل IBA در شرایط عدم تنش کم‌آبی باعث افزایش معنی‌دار کلیه عوامل اندازه‌گیری شده و کاهش نشت یونی و میزان آنتوسیانین گردید، ولی در شرایط تنش کم‌آبی تأثیری بر عملکرد کمی و کیفی محصول نداشت. در شرایط عدم تنش، IBA باعث افزایش وزن تر بوته به میزان ۳۰٪، افزایش عملکرد پیاز به میزان ۱۹٪ و افزایش مقدار آلیسین به میزان ۲۵٪ گردید.

واژه‌های کلیدی: سیر (*Allium sativum* L.)، تنش کم‌آبی، ایندول بوتیریک اسید، آلیسین.

### مقدمه

جمعیت همواره دانشمندان را به این فکر مشغول نموده تا راه حلی برای این معضل جهانی به بشریت عرضه نمایند. استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی از زمان ساخته شدن مصنوعی آنها تاکنون، روند فزاینده‌ای داشته، به طوری که هم‌اکنون در بیش از یک میلیون هکتار از اراضی کشاورزی هر ساله این مواد مورد استفاده قرار می‌گیرند. بیشتر این

کم‌آبی از جمله مهمترین عوامل محدودکننده تولید گیاهان در مناطق خشک و نیمه خشک جهان می‌باشد (Liu et al., 2005). کشور ایران با میانگین نزولات جوی ۲۴۰ میلی‌متر در سال در زمره این مناطق طبقه‌بندی می‌گردد. محدودیت شرایط جغرافیایی و منابع آبی و خاکی و ازدیاد

برگ، وزن تر و خشک گیاه، پیگمانهای فتوسنتزی، پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و عملکرد و اجزای عملکرد این گیاه گردید و این افزایش عملکرد در غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام بیشتر بود (Amal et al., 2009).

به‌طور کلی اثر تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی بر میزان اسانس و درصد ترکیب‌های آن در گیاهان دارویی چندان مورد بررسی قرار نگرفته است (Fatma, 2007). اکسین‌ها که دسته‌ای از مهمترین تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی هستند، اثرهای متفاوتی در تولید متابولیت‌های ثانویه در گیاهان دارند (Palazon et al., 1995; Pinol et al., 1985). در همین زمینه Sudrial و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که استفاده از IBA در محیط کشت بافت اسطوخودوس باعث کاهش مقدار اسانس و ماده مؤثره گلانولار شد، در حالی که استفاده از این ماده، همراه با بنزیل آدنین باعث افزایش میزان اسانس در گیاه فوق گردید.

سیر (*Allium sativum* L.) گیاهی تک‌لپه از خانواده Alliaceae می‌باشد که از نظر تولید جهانی در بین گیاهان پیازی، بعد از پیاز در درجه دوم اهمیت قرار دارد (Brewster, 1994). ایران در گذشته یکی از بزرگترین صادرکنندگان سیر بود که به علت بی‌توجهی به این محصول، در حال حاضر سایر کشورهای جهان مانند چین، کره، اسپانیا، مصر و تایلند با عملکرد و تولید بالای محصول و ارائه به موقع آن، از صادرکنندگان اصلی این محصول گردیده‌اند. با توجه به میانگین عملکرد سیر در کشور (۷۳۲۰ کیلوگرم در هکتار)، که تقریباً ۰۵٪ میانگین عملکرد جهانی این محصول (۱۲۹۵۰ کیلوگرم در هکتار) می‌باشد، لزوم بررسی همه‌جانبه در مورد زراعت این محصول در همه نقاط مساعد کشت سیر در کشور ضروری به نظر می‌رسد.

کاربردها در مورد محصولات باغبانی است که ارزش تجاری و اقتصادی بیشتری دارند (Davies, 2001).

اکسین‌ها گروهی از هورمونهای گیاهی هستند که نقش محوری در تنظیم رشد و نمو گیاه ایفا می‌کنند (Sitbone & Parrot-Rechenmann, 1997). با توجه به اینکه رشد و نمو ریشه در تأثیر هورمونی است و رشد طولی محور اصلی و آغاز رویش ریشه‌های فرعی در درجه نخست به وسیله اکسین سرچشمه گرفته از بخش هوایی گیاه تحریک می‌گردد، با تأمین این هورمون رشد و توسعه ریشه در گیاه به ویژه رشد ریشه‌های فرعی توسط اکسین بخش هوایی گیاه تحریک خواهد شد (Marschner, 1995). اکسین‌های مصنوعی ترکیب‌هایی هستند که از لحاظ فعالیت (نه از لحاظ ساختمانی) شبیه به ایندول استیک اسید یا همان اکسین (IAA) می‌باشند و از جمله آنها می‌توان به ایندول ۳-بوتریک اسید (IBA) اشاره کرد. اگرچه IBA یک اکسین مصنوعی است، ولی وجود آن به صورت طبیعی در چند گونه گیاهی گزارش شده است (Amal et al., 2009). وقتی IBA به صورت برون‌زا به گیاهان اضافه می‌گردد، اثرهای متفاوتی در رشد و نمو آنها بجا می‌گذارد (Ludwing, 2000).

نتایج تحقیقات نشان داده است که تیمار نشاءهای پیاز قبل از انتقال به زمین اصلی (Maurya & Lai, 1975; Singh et al., 2002) و یا محلول‌پاشی آنها بعد از انتقال به زمین اصلی با محلول IBA به‌طور معنی‌داری باعث افزایش عوامل رشدی و عملکرد و همچنین بهبود خواص کمی و کیفی پیاز گردید (Amin et al., 2006; Midan et al., 1982).

محققان گزارش کردند که محلول‌پاشی گیاهان نخود فرنگی (*Pisum sativum* L.) با محلول IBA باعث افزایش معنی‌دار عوامل رشدی از جمله ارتفاع بوته، تعداد

با طول دوره رشد ۶ تا ۸ ماه و عملکرد ۷ تا ۱۰ تن در هکتار استفاده شد.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. عوامل مورد بررسی شامل دو سطح خشکی (آبیاری معمول و کاهش ۴۰ درصدی آبیاری) و IBA در دو سطح (۰ و ۱۰۰ پی‌پی‌ام) بودند. یک ماه بعد از کاشت، محلول‌پاشی بوته‌ها با محلول IBA (ایندول ۳-بوتیریک اسید) انجام شد. اعمال تنش خشکی، ۵۰ روز پس از کاشت و به صورت کاهش ۴۰٪ آب، با کمک شیر قابل تنظیم انجام شد. تهیه زمین شامل شخم و دو دیسک بهاره عمود بر هم و تسطیح زمین به وسیله لولر بود. مبارزه با علفهای هرز نیز در چهار مرحله (یک ماه بعد از کاشت و با فاصله هر سه هفته) و با دست انجام گردید. براساس آزمون خاک و بر مبنای هکتار، ۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و ۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل قبل از کاشت به زمین اضافه شد. بر همین مبنای ۲۵۰ کیلوگرم اوره در سه مرحله قبل از کاشت (یک سوم)، یک ماه بعد از کاشت (یک سوم) و دو ماه بعد از کاشت (یک سوم) به زمین اضافه گردید. سیرچه‌ها به فاصله ۸ سانتی‌متر روی ردیف‌هایی با فاصله ۴۰ سانتی‌متر از یکدیگر کشت شدند. هر کرت آزمایشی شامل ۵ خط ۸ متری بود.

یک ماه قبل از برداشت نهایی محصول، اندازه‌گیریهای نشت یونی، سطح برگ و عوامل بیوشیمیایی، از گیاهان ردیف یک و بعد از حذف دو ردیف به‌عنوان حاشیه، روی ۱۰ گیاه که به‌طور تصادفی انتخاب شده بودند، انجام گردید. نشت یونی برگ‌ها براساس روش Sullivan و Ross (۱۹۷۹) اندازه‌گیری شد. ۰/۵ گرم از قسمت وسطی نمونه‌های برگ‌ها مربوط به هر تیمار، ابتدا با آب مقطر

از مهمترین ترکیب‌های سیر می‌توان آلئین را نام برد. ترکیب‌های دیگری مانند آلئین، پلی‌سولفیدها، آژوین‌ها، مرکاپتان‌ها، تیوگلیکوزیدها، تیوسولفینات‌ها و آدنوزین نیز در جوانه گیاه سیر یافت می‌شوند، اما نسبت به آلئین اهمیت کمتری داشته و مقادیر آنها بسیار ناچیز است (Shankaranarayana et al., 1974; Block, 1985). مواد معدنی، ویتامین، آنزیم آلیناز و پراکسیداز، پروتئین، چربی، آمینو اسید و پروستاگلاندین نیز در این گیاه وجود دارد. عصاره این گیاه دارای اثرهای متعددی از جمله ضد باکتری (Sharma et al., 1977)، ضد ویروس (Tsai et al., 1985)، ضد قارچ (Yoshida et al., 1987)، کاهنده لیپید و کلسترول سرم، کاهنده قند خون و ضد انعقاد (Eidi et al., 2004) می‌باشد. اثر سیر در درمان مننژیت، بیماریهای انگلی مانند همونولیس نانا، تریپانوزوم و لیشمانیا نیز تأیید شده است (Ahmadi et al., 2000). با توجه به ارزش دارویی و اقتصادی سیر، این تحقیق به منظور بررسی تأثیر ایندول ۳-بوتیریک اسید بر تولید محصول پیاز و ماده مؤثره آلئین، در شرایط تنش کم‌آبی به اجرا درآمد.

## مواد و روشها

این آزمایش در مزرعه‌ای در جیرفت، با طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۹۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۳۳ دقیقه شمالی و با ارتفاع ۶۲۵ متر از سطح دریا اجرا گردید. این منطقه دارای میانگین بارندگی ۱۴۰ میلی‌متر و بیشینه دمای ۴۸ و کمینه یک درجه سانتی‌گراد می‌باشد. براساس نتایج تجزیه خاک، بافت خاک مزرعه لوم شنی و هدایت الکتریکی عصاره اشباع ۲/۳۳ میلی‌موس و pH آن حدود ۷/۸ می‌باشد. در آزمایش یک رقم سیر محلی جیرفت (صورتی کم‌رنگ)

برای اندازه‌گیری غلظت آنتوسیانین به روش Wagner (۱۹۷۹)، ۰/۱ گرم برگ وزن و در هاوونی که حاوی ۵ میلی لیتر متانول اسیدی بود، ساییده و مجدداً ۵ میلی لیتر متانول اسیدی به آن اضافه گردید. عصاره حاصل به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی در دمای آزمایشگاه قرار گرفت و بعد به مدت ۱۰ دقیقه در ۴۰۰۰g سانتریفوژ گردید. ۳ میلی لیتر از محلول رویی در کووت ریخته و شدت جذب آن در طول موج ۵۵۰ نانومتر توسط اسپکتروفوتومتر قرائت شد و برای محاسبه غلظت آنتوسیانین از ضریب خاموشی معادل ۳۳۰۰۰mM-1cm-1 استفاده شد. با استفاده از دستگاه HPLC (مدل ۱۱۰۰ ساخت کمپانی آجیلنت آمریکا و متشکل از پمپ Bishoff، ستون ۲۵۰×۴/۶C18 میلی متر، همراه با سیستم اسپکتروفوتومتری مدل UV) میزان آلیسین در طول موج ۲۵۴ قرائت شد.

برای آماده‌سازی نمونه‌ها از هر نمونه ۶ عدد سیرچه به صورت تصادفی انتخاب و سیرچه‌های پوست کنده در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد خشک و توسط آسیاب پودر شدند (از این پودر برای تهیه محلول آزمون استفاده شد). پس از نخستین سانتریفوژ محلول صاف شده فوقانی با استفاده از محلول A به حجم ۲۵ میلی لیتر رسانده و دوباره سانتریفوژ گردید. محلول صاف شده حاصل از دومین سانتریفوژ (محلول استوک) جهت تهیه محلول آزمون استفاده گردید. به این ترتیب که ۰/۵ میلی متر استاندارد داخلی با استفاده از محلول استوک به حجم ۱۰ میلی لیتر رسید و در نهایت ۲۰ میکرولیتر از محلول آزمون، جهت تزریق به دستگاه HPLC استفاده شد.

از آنجا که آلیسین بسیار حساس به گرما می‌باشد، فرایند فوق باید تا حد امکان با سرعت انجام گیرد و یا نمونه‌ها در فریزر  $-70^{\circ}\text{C}$  نگهداری شوند. محلول A مورد

شسته و در لوله‌های درب‌دار قرار داده شدند. سپس ۲۰ میلی لیتر آب مقطر به آنها اضافه و در شرایط دمایی  $25^{\circ}\text{C}$  به مدت ۲۴ ساعت بر روی شیکر دورانی قرار گرفتند. هدایت الکتریکی محلول (C1) اندازه‌گیری و نمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه در اتوکلاو در دمای  $120^{\circ}\text{C}$  قرار گرفتند و مجدداً هدایت الکتریکی آنها (C2) اندازه‌گیری شد. نشت یونی (% EC) براساس رابطه ۱ محاسبه شد:

$$EL(\%) = (C_1/C_2) \times 100 \quad (1)$$

که C1 هدایت الکتریکی محلول ۲۴ ساعت بعد از قرار گرفتن نمونه‌ها در آب مقطر و C2 دومین قرائت یعنی ۲۰ دقیقه بعد از قرار گرفتن در اتوکلاو است.

برای سنجش میزان کلروفیل و کارتنوئید از روش Lichtenthder (۱۹۸۷)، ۰/۱ گرم برگ توزین شد. سپس در هاوون چینی با ۱۰ میلی لیتر استون ۸۰٪ ساییده و پس از صاف کردن به لوله آزمایش منتقل و با استفاده از اسپکتروفوتومتری UV-VIS مدل 7220G، جذب محلول در طول موج‌های ۴۷۰، ۶۴۷ و ۶۶۳ نانومتر اندازه‌گیری شد (استون ۸۰٪ به‌عنوان محلول شاهد برای تنظیم صفر جذب نوری اسپکتروفوتومتر استفاده شد). میزان کلروفیل a، کلروفیل b و کارتنوئیدها بر حسب میلی‌گرم در میلی‌لیتر عصاره گیاهی به ترتیب از طریق روابط ۲، ۳ و ۴ محاسبه شدند:

$$C_a = 12.25A_{663} - 2.79A_{647} \quad (2)$$

$$C_b = 21.50A_{647} - 5.10A_{663} \quad (3)$$

$$C_{(x+c)} = \frac{(1000A_{470} - 1.82C_a - 85.02C_b)}{198} \quad (4)$$

که  $C_a$  کلروفیل a،  $C_b$  کلروفیل b،  $C(x+c)$  میزان کارتنوئیدها و A میزان جذب در طول موج‌های مختلف می‌باشد.

نتایج بدست آمده حکایت از آن داشت که اثر متقابل خشکی و IBA در رابطه با میزان کلروفیل a, b و کلروفیل کل معنی دار بود. به طوری که، IBA در شرایط عدم تنش کم آبی در مقایسه با شاهد، کلروفیل a را ۱۴٪ افزایش داد، ولی در شرایط تنش تأثیر معنی داری نداشت (شکل B۱). تأثیر IBA بر میزان کلروفیل b در شرایط تنش و غیرتنش متفاوت بود، به طوری که IBA در شرایط عدم تنش کم آبی در مقایسه با شاهد، کلروفیل b را ۱۳٪ افزایش داد، ولی در شرایط تنش تأثیر معنی داری نداشت (شکل C۱). همچنین IBA در شرایط عدم تنش کم آبی در مقایسه با شاهد، کلروفیل کل را ۱۴٪ افزایش داد، ولی در شرایط تنش کم آبی، تأثیر معنی داری نداشت (شکل D۱).

تنش کم آبی تأثیر معنی داری بر میزان کارتنوئیدها داشت، به طوری که میزان کارتنوئیدها را ۹٪ کاهش داد. اثر متقابل خشکی و IBA نیز معنی دار بود. IBA در شرایط عدم تنش کم آبی در مقایسه با شاهد، کارتنوئیدها را ۲۰٪ افزایش داد، ولی در شرایط تنش، تأثیر معنی داری نداشت (شکل E۱). نتایج آزمایش حکایت از این داشت که تنش کم آبی و IBA بر روی مقدار آنتوسیانین تأثیر معنی دار داشتند و به ترتیب سبب ۳۰ و ۶ درصدی کاهش در مقدار آنتوسیانین در گیاه شدند. از طرفی اثر متقابل کم آبی و IBA بر میزان آنتوسیانین معنی دار نبود (شکل F۱).

بر اساس نتایج بدست آمده مشخص شد که تنش کم آبی تأثیر معنی داری بر کاهش درصد آلیسین داشت. بیشترین درصد آلیسین در شرایط آبیاری معمولی و عدم مصرف IBA بدست آمد (شکل G۱). تنش کم آبی همچنین اثر بسیار معنی داری بر عملکرد آلیسین داشت، به طوری که باعث کاهش ۲۰ درصدی عملکرد آلیسین گردید. IBA در شرایط عدم تنش کم آبی در مقایسه با شاهد، عملکرد

استفاده شامل ۴۰ حجم اسید فرمیک بدون آب ۱٪ (V/V) و ۶۰ حجم متانول بود. استاندارد داخلی نیز از حل کردن ۲۰ میلی گرم بوتیل پاراهیدروکسی بنزوات در ۱۰۰ میلی لیتر متانول آب ۵۰ به ۵۰ بدست آمد. درصد آلیسین موجود در محلول آزمون، بر حسب میلی گرم بر گرم نمونه از رابطه ۵ محاسبه گردید:

(۵)

$$\text{درصد آلیسین} = \frac{(S1 \times M2 \times 22.75)}{S2 \times M1}$$

که S1 سطح زیر منحنی مربوط به آلیسین، S2 سطح زیر منحنی مربوط به بوتیل پاراهیدروکسی بنزوات، m1 مقدار پودر سیر و m2 مقدار بوتیل پاراهیدروکسی بنزوات استفاده شده، می باشد.

برداشت نهایی محصول در اواخر اردیبهشت، از خطوط ۳ و ۴ هر کرت و با دست انجام و عملکرد پیاز سیر، وزن تر ریشه، و وزن تر بوته اندازه گیری گردید. داده های بدست آمده با استفاده از نرم افزار SAS آنالیز و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد.

## نتایج

نتایج حاصل از این تحقیق بیانگر این بود که کم آبی خاک میزان نشت یونی از سلول های برگ را ۵۶٪ نسبت به شاهد، افزایش داد. تأثیر ایندول ۳-بوتریک اسید (IBA) در شرایط تنش و بدون تنش کم آبی متفاوت بود و سودمندی آن در شرایط بدون تنش بیشتر بود، به طوری که IBA به ترتیب سبب کاهش ۲۳/۵۳ و ۸/۵۰ درصدی نشت یونی در شرایط تنش و عدم تنش خشکی گردید (شکل A۱). همچنین میزان کلروفیل a, b و کلروفیل کل نیز در گیاه سیر در شرایط تنش خشکی به ترتیب ۱۶، ۹ و ۲۲ درصد کاهش یافتند (شکل B۱، C و D).

Popova *et al.*, 2009) و گیاه جو در تنش شوری (Popova *et al.*, 2003) گزارش شده است.

تنش خشکی به عنوان یک عامل ایجادکننده اختلال در فیزیولوژی گیاه بر روی عوامل رشد گیاه نیز اثر می گذارد. از علائم تنش های محیطی در گیاهان، کاهش میزان کلروفیل می باشد که این کاهش به ژنوتیپ گیاه بستگی دارد (Colom & Vazzana, 2001). در شرایط تنش خشکی، دستگاه فتوسنتزی در تأثیر قرار گرفته و فعالیت فتوسیستم II در گیاه کاهش می یابد (Hydo & Yang, 1971). بنابراین کاهش مقدار کلروفیل مشاهده شده در این تحقیق، احتمالاً به دلیل تأثیر تنش بر پیش سازهای سنتز کلروفیل یا تخریب کلروفیل موجود می باشد.

در مورد اثر IBA بر رنگیزه های فتوسنتزی گزارش شده که IBA باعث افزایش کلروفیل a، کلروفیل b و کارتنوئیدها در پیاز (Amin *et al.*, 2007) و نخود فرنگی (Amal *et al.*, 2009) گردید. در پژوهش حاضر نیز IBA در شرایط غیر تنش باعث افزایش رنگیزه های فوق در گیاه سیر گردید. بنابر تحقیقات گذشته، کاربرد IBA در محیط کشت بافت اسطوخودوس اثر کاهشی بر میزان اسانس و ماده مؤثره گلائندولار داشت، اما استفاده همزمان این ماده با بنزیل آدنین (نوعی سایتوکینین) باعث افزایش میزان اسانس در گیاه فوق گردید (Sudrial *et al.*, 1999). نتایج تحقیقات نشان می دهد که استفاده از تیمارهای اسید سالیسیلیک و ایندول بوتریک اسید، میزان عملکرد گیاه پیاز را حدود ۵۰٪ افزایش داد (Amin *et al.*, 2007). همچنین IBA باعث افزایش معنی دار عملکرد و اجزای عملکرد گیاه نخود فرنگی گردید (Amal *et al.*, 2009). در مورد نقش اکسین ها در شرایط تنش منابع چندانی وجود ندارد. با این حال نتایج تحقیقات انجام شده نشان

آلئین را ۱۳٪ افزایش داد، ولی در شرایط تنش تأثیر معنی داری بر این صفت نداشت (شکل H۱).

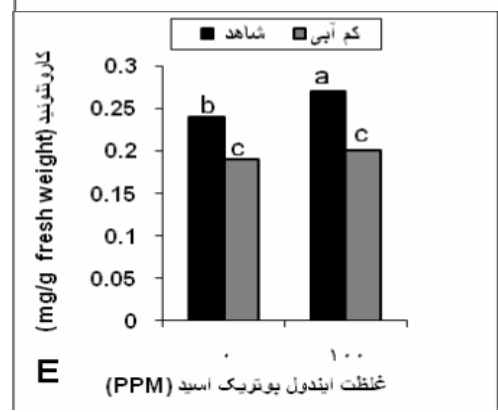
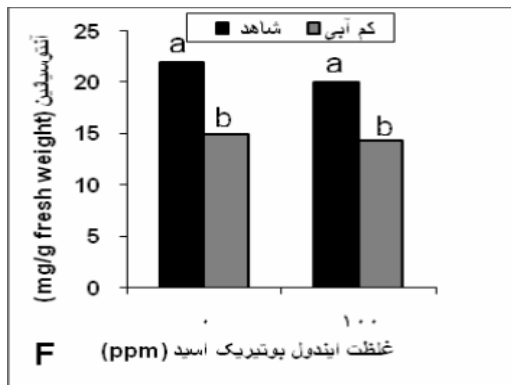
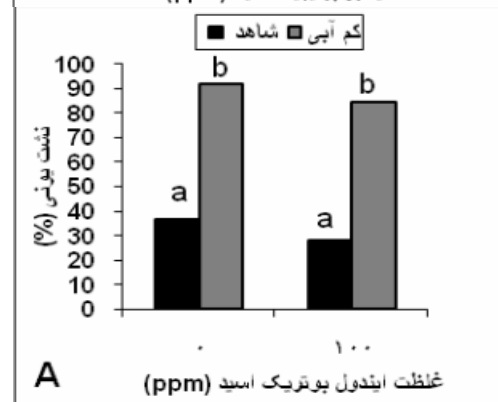
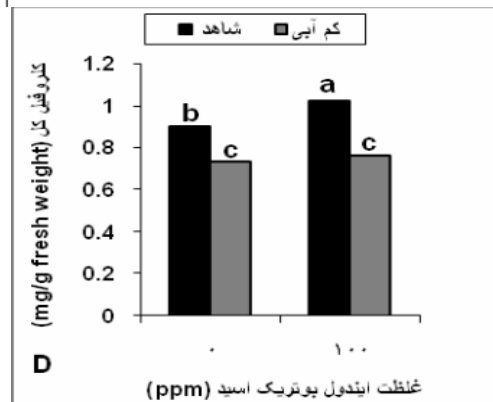
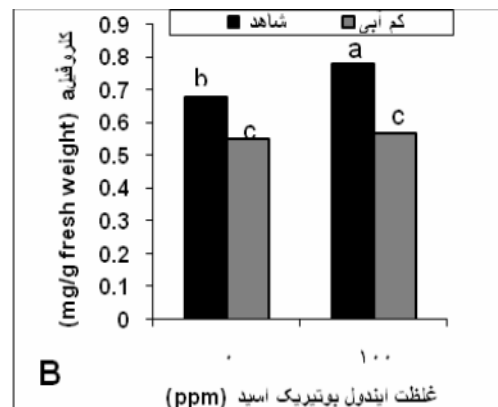
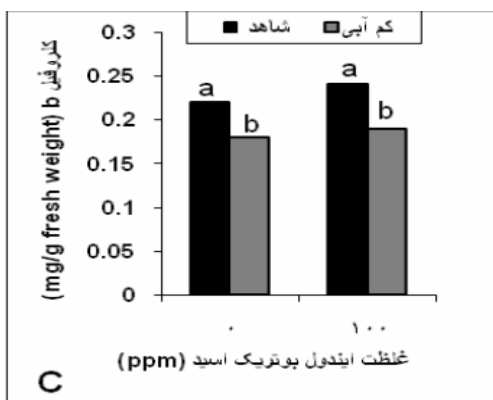
تنش کم آبی همچنین باعث کاهش ۲۲ درصدی سطح برگ، نسبت به شاهد گردید. در رابطه با این صفت اثر متقابل کم آبی و IBA معنی دار بود و در شرایط غیر تنش، ۱۰۰ پی پی ام IBA سطح برگ را ۲۰٪ افزایش داد، ولی در شرایط تنش تأثیر ضعیف تری داشت و فقط ۷٪ سطح برگ را افزایش داد (شکل I۱). وزن تر بوته در شرایط تنش کم آبی ۱۷٪ نسبت به شاهد کاهش یافت. کاربرد IBA فقط در شرایط عدم تنش کم آبی، بر وزن تر بوته تأثیر معنی دار داشت و مقدار آن را ۲۸٪ افزایش داد (شکل J۱). تنش کم آبی همچنین به میزان ۳۳٪، نسبت به شاهد باعث کاهش وزن تر ریشه گردید. تأثیر IBA در شرایط تنش و عدم تنش مشابه بود، به طوری که در شرایط عدم تنش و تنش کم آبی، این ماده وزن تر ریشه را به ترتیب ۲۵/۲۱٪ و ۲۳/۵۹٪ افزایش داد (شکل K۱). تنش کم آبی به طور بسیار معنی داری سبب کاهش ۳۰ درصدی عملکرد پیاز در گیاه سیر گردید. همچنین مشخص گردید که IBA در شرایط عدم تنش کم آبی در مقایسه با شاهد، عملکرد پیاز را ۱۹٪ افزایش داد، ولی در شرایط تنش تأثیر معنی داری بر عملکرد پیاز سیر نداشت (شکل L۱).

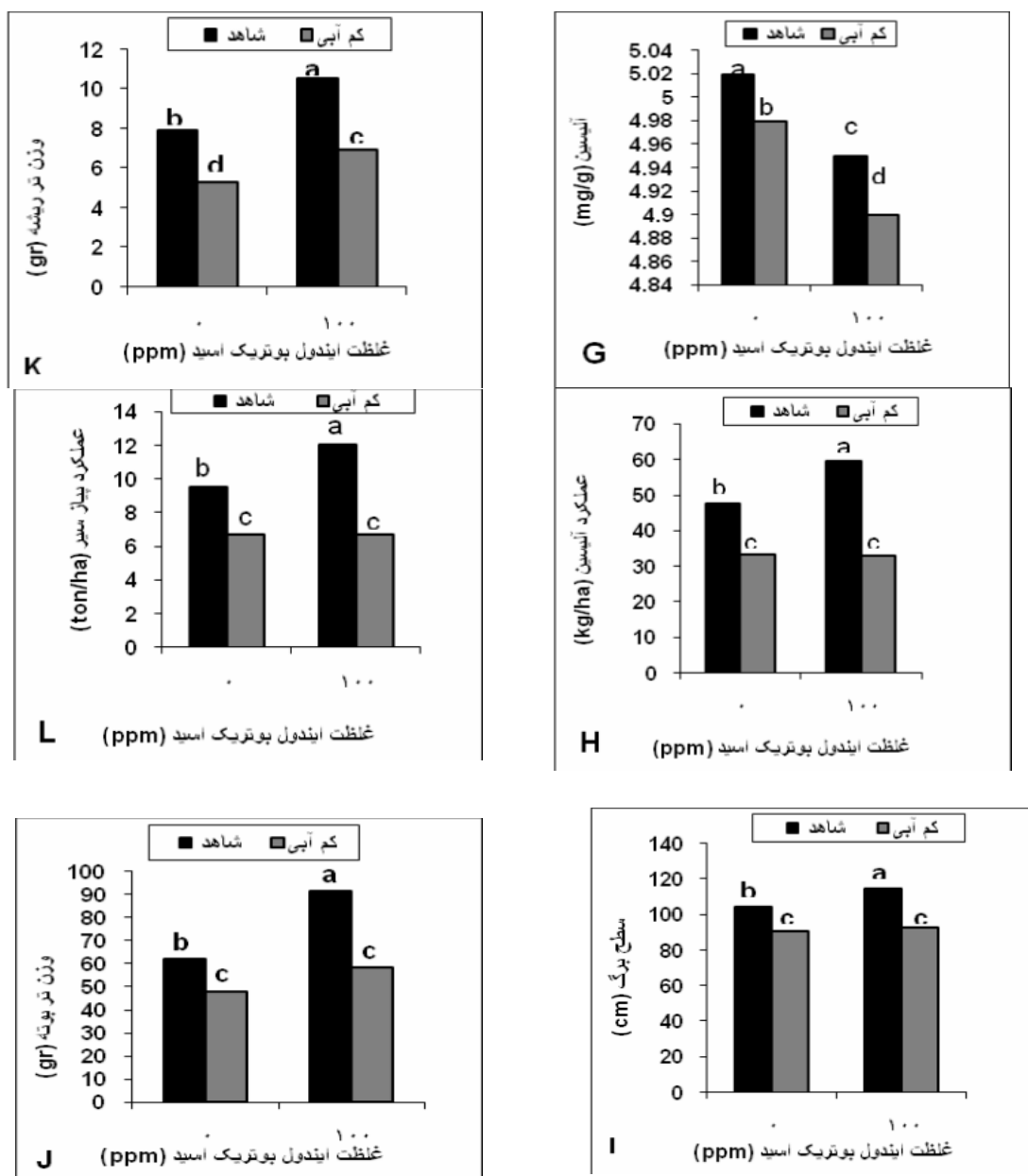
## بحث

تغییراتی که در ساختار غشاء سلول در اثر تغییر چربی ها و تغییرات دیگر ایجاد می شود، سبب افزایش نفوذپذیری غشاء نسبت به یون ها و ماکرومول ها می گردد. در شرایط تنش، محتویات بیشتری از سلول ها در اثر تخریب غشاء به بیرون تراوش می کنند. افزایش در نشت یونی در گیاه نخود در تنش کادمیوم (Popova *et al.*,

خشک گیاه و ارتفاع گیاه نخود فرنگی گردید (Amal et al., 2009). براساس نتایج بدست آمده از این تحقیق به طور کلی مشخص گردید که تنش خشکی کلیه عوامل اندازه گیری شده را کاهش داد. همچنین مشخص شد که اگر چه IBA در شرایط عدم تنش، بر میزان آلپسین اثر معنی داری نداشت، اما از طریق افزایش عملکرد پیاز سیر، در مجموع میزان آلپسین را تا ۲۵٪ افزایش داد.

داده که در گیاه نخود (*Pisum sativum*)، IBA در شرایط تنش خشکی بر روی تعداد و طول ریشه اثر معنی داری نداشت (Zsuzsanna et al., 2008). در مورد نقش IBA بر عوامل رشدی گفته شده که کاربرد IBA باعث افزایش ارتفاع بوته، سطح برگ و سایر عوامل رشد در گیاه پیاز گردید (Amin et al., 2007). همچنین کاربرد ۱۰۰ پی پی ام IBA باعث افزایش معنی دار تعداد برگ، وزن تر و





شکل ۱- اثر متقابل ایندول بوتریک اسید (IBA) و کم آبی بر نشأت یونی (A)، کلروفیل a (B)، کلروفیل b (C)، کلروفیل کل (D)، کاروتنوئید (E)، آنتوسیانین (F)، آلینین (G)، عملکرد آلینین (H)، سطح برگ (I)، وزن تر بوته (J)، وزن تر ریشه (K) و عملکرد پیاز سیر (L) میانگین‌های هر ستون که حرف مشابه دارند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در سطح ۰/۰۵)



- Maurya, A.N. and lai, S., 1975. Effect of plant regulators on the growth and development of onion (*Allium cepa* L.) seeds with low temperature and IAA on the growth, chemical composition and yield of bulb. Arab Weed Control Conference, 209-228.
- Midan, A., El-Bakry, A. and Malush, N.M., 1982. Growth, chemical constituents and yield of onion in relation to growth regulators application. Research Bulletin, No. 508, Faculty of Agriculture, Zegazig University, Egypt.
- Palazon, J., Bonfill, M.R., Cusidó, M., Pinol, M.T. and Morales, C., 1995. Effects of auxin and phenobarbital on morphogenesis and production of digitoxin in *Digitalis callus* cultures. Journal of Plant Cell Physiology, 36: 247-252.
- Pinol, M.T., Palazon, J., Altabella, T.R., Cusido, M. and Serrano, M., 1985. Effect of auxin on alkaloids, KC and free amino acid content incultured tobacco callus. Journal of Physiology Plant, 65: 299-304.
- Popova, L., Ananieva, V., Hristova, V., Christova, K., Georgiva, K., Alexiva, V. and Stoinova, Zh., 2003. Salicylic acid and methyl jasmonate-induced protection on photosynthesis to paraquat oxidative stress. Journal of Plant Physiology, Special issue, 13: 152-160.
- Popova, L.P., Maslenkova, L.T., Yordanova, R.Y., Ivanova, A.P., Krantev, A.P., Szalai, G. and Janda, T., 2009. Exogenous treatment with salicylic acid attenuates cadmium toxicity in pea seedlings. Journal of Plant Physiology and Biology, 47: 224-231.
- Shankaranarayana, M.L., Raghavan, B., Abraham, K.O. and Natarayan, C.P., 1974. Volatile sulfur compounds in food flavors. Critical Reviews in Food Science and Technology, 4: 395-435.
- Sharma, V.D., Sethi, M.S., Kumar, A. and Rarotra, J.R., 1977. Antibacterial property of *Allium sativum* L. in vivo and in vitro studies. Indian Journal of Experimental Biology, 15: 466-468.
- Singh, P., Tewari, N. and Katiar, P.K., 2002. Pretransplant seedling treatment with growth regulators and their effect on the growth and bulb production of onion (*Allium cepa* L.). Progress in Agriculture, 2(2): 181-182.
- Sitbone, F. and Parrot-Rechenmann, C., 1997. Expression of auxin-regulated genes. Plant Physiology, 100: 443-455.
- Sudrial, C., Pinol, M.T., Palazon, J., Cusido, R.M. Vila, R., Morales, C., Bonfill, M. and Canigueral, S., 1999. Influence of plant growth regulators on the growth and essential oil content of cultured *Lavandula dentata* plantlets. Journal of Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 58:177-184.
- Sullivan, C.Y. and Ross, W.M., 1979. Selecting for drought and heat resistance in grain sorghum. In: Stress Physiology in Crop Plants (Eds.), Mussel, H.,

## منابع مورد استفاده

- Ahmadi, K., Panduneh, A. and Esfahani, A.A., 2000. Effect of garlic extract on nitric oxide secretion by peritoneal macro phages of mice. Iranian Journal of Basic Medical Sciences, 3(2): 56-60.
- Amal, M., Shrai, E. and Hegazi, A.M., 2009. Effect of acetylsalicylic acid, indole-3-butyric acid and gibberellic acid on plant growth and yield of pea (*Pisum sativum* L.). Journal of Basic and Applied Sciences, 3(4): 3514-3523.
- Amin, A., El-Sh, A., Rashad, M. and El-Abagy, H.M.H., 2007. Physiological effect of indole-3-butyric acid and salicylic acid on growth, yield and chemical constituents of onion plants. Journal of Scientometric Research., 3(11): 1554-1563.
- Amin, A.A., El Rashad, M. and Gharib, F.A.E., 2006. Physiological response of maize plants (*zea mays* L.) to foliar application of morphactin CF<sup>125</sup> and indole-3-butyric acid. Journal of Biological Science, 6(3): 547-554.
- Block, E., 1985. The chemistry of garlic and onions. Scientific American, 252(3): 114-119.
- Brewster, J.L., 1994. Onions and Other Vegetable Alliums. CAB International, PP. 236.
- Colom, M.R. and Vazzana, C., 2001. Drought stress effect on three cultivars of *Eragrostis curvula*, photosynthesis and water relation. Journal of Plant Growth Regulation, 34: 195-202.
- Davies, P.J., 2001. Plant Hormones and Their Role in Plant Growth and Development. Kluwer Academic Publishing, 565p.
- Eidi, A., Eidi, M., Oryan, S. and Esmaeili, A., 2004. Effect of garlic (*Allium sativum* L.) extract on levels of urea and uric acid in normal and streptozotocin-diabetic rats. Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 3(Supplement 2): 52-62.
- Fatma, A.G., 2007. Effect of salicylic acid on the growth, metabolic activities and oil content of basil and marjoram. Journal of Agricultural and Biological, 1560(98530): 294-301.
- Hydo, H. and Yang, S.H., 1971. Ethylene enhanced synthesis of phenylalanine ammonia-lyase in pea seedling. Journal of Plant Physiology, 47: 765-770.
- Lichtenthder, H.K., 1987. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. Methods in Enzymeology, 148: 350-382.
- Liu, H.P., Yu, B.J., Zhang, W.H. and Liu, Y.L., 2005. Effect of osmotic stress on the activity of Ht ATPase and the levels of covalently and non-covalently conjugated polyamines in plasma membrane preparation from wheat seedling roots. Plant Science, 168: 1599-1607.
- Ludwig, M.J., 2000. Indole-3-butyric acid in plant. Journal of Plant Growth Regulation, 32: 219-230.

- Yoshida, S., Kasuga, S., Hayashi, N., Ushiroguchi, T., Matsuura, H. and Nakagawa, S., 1987. Antifungal activity of ajoene derived from garlic. *Applied and Environmental Microbiology*, 53: 615-617.
- Zsuzsanna, K., Bernadett, B. and László, E., 2008. Osmotic stress- and indole-3-butyric acid-induced no generation is partially distinct processes in root growth and development on *Pisum sativum*. *Plant Physiology*, 133: 406-416.
- Staples, R.C., John Wiley and Sons, New York, 263-281.
- Tsai, Y., Cole, L.L., Davis, L.E., Lock wood, S.J., Simmons, V. and Wild, G.C., 1985. Antiviral properties of garlic: in vitro effects on influenza B, herpes simplex and coxsackie viruses. *Planta Medica*, 4: 460-461.
- Wagner, G.J., 1979. Content and vacuole/extra vacuole distribution of neutral sugars, free amino acids, and anthocyanins in protoplast. *Journal of Plant Physiology*, 64: 88-93.

**Effect of indole-3 Butyric acid (IBA) foliar application on growth, bulb yield and allicin of garlic (*Allium sativum* L.) under water deficit stress in field**

**A. Bidmeshki<sup>1</sup>, M.J. Arvin<sup>2</sup> and K. Maghsoudi<sup>3\*</sup>**

1- MSc. Student, Horticulture Institute, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran

2- Horticulture Institute, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran

3\*- Corresponding author, E-mail: k\_maghsoudi1982@yahoo.com

Received: November 2010

Revised: June 2011

Accepted: July 2011

**Abstract**

Drought stress is the most important factor which negatively affects the plant growth and crop productivity in arid and semi-arid areas. The main problem which Iranian farmers are faced with cultivation of garlic (*Allium sativum* L.) is low production efficiency and performance. Therefore, in a field experiment, the effect of IBA (0 and 100 ppm) was studied on growth parameters, bulb yield and allicin content of a local garlic cultivar under water deficit conditions (40% reduction of available water) in 2010 in Jiroft. The results showed that drought stress significantly reduced chlorophylls (a, b and total), carotenoids, anthocyanins, bulb and allicin yield, plant fresh weight, root fresh weight and also increased ion leakage. However, it had no significant effects on the percentage of allicin. In contrast, under non-stress conditions, IBA significantly improved most recorded parameters and reduced ion leakage and amount of anthocyanins while it had no effect on product quality and quantity under water deficit conditions. Compared with the controls, IBA increased plant fresh weight, bulb yield, and allicin respectively by 30%, 19% and 25%.

**Key words:** Garlic (*Allium sativum* L.), drought, IBA, allicin.